

(1)

M6 W5J



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 40 16 181 A 1

(51) Int. Cl. 5:

B 23 K 26/14

DE 40 16 181 A 1

(21) Aktenzeichen: P 40 16 181.1
 (22) Anmeldetag: 19. 5. 90
 (43) Offenlegungstag: 21. 11. 91

(71) Anmelder:

Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

(72) Erfinder:

Mair, Hermann, Dipl.-Ing. (FH), 8000 München, DE;
 Herrmann, Johann, 8044 Unterschleißheim, DE

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Laserstrahlbrennschneiden

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Laserstrahlbrennschneiden eines Werkstückes mit einem fokussierten Laserstrahl und einem Schneidgasstrahl, die beide durch eine Schneiddüse geführt werden, wobei zusätzlich um den Schneidgasstrahl ein Gasschleier strömt. Dieser besteht entweder aus den verbrannten Produkten eines Brenngas-Luft- oder Brenngas-Sauerstoff-Gemisches oder aber aus einem elektrisch oder indirekt durch den Laserstrahl erhitzen oder einem kalten Gas oder Gasgemisch. Als Brenngase eignen sich Wasserstoff, Propan, Methan, Acetylen und/oder Etylen. Als Kaltgase werden vorzugsweise Stickstoff, Sauerstoff, Druckluft, Argon, Helium, CO₂ und Gemische daraus eingesetzt. Als Schneidgas wird vorzugsweise Sauerstoff mit großer Reinheit verwendet.

DE 40 16 181 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Laserstrahlbrennschneiden eines Werkstückes mit einem fokussierten Laserstrahl und einem Schneidgasstrahl, die beide durch eine Schneiddüse geführt werden sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Laserstrahlbrennschneiden wird durch die Fokussierung eines Laserstrahls auf eine zu schneidende Werkstückoberfläche deren Erwärmung auf Zündtemperatur erreicht. Durch die Schneiddüse wird außer dem fokussierten Laserstrahl ein Schneidgasstrahl auf die Werkstückoberfläche geführt. Der Werkstoff verbrennt und es bildet sich eine Schnittfuge (H. Mair, "Thermische Schneidverfahren Autogenes Brennschneiden, Plasmeschmelzschniden, Laserstrahlschneiden – ein technologischer und wirtschaftlicher Vergleich", DVS-Berichte, Band 109, Deutscher Verlag für Schweißtechnik GmbH). Bei den bekannten Verfahren zum Laserstrahlbrennschneiden wird jedoch nicht immer, insbesondere bei größeren Materialdicken, die gewünschte optimale Schnittqualität erzielt.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der oben genannten Art aufzuzeigen, die eine Erhöhung der schneidbaren Materialdicke beim Laserstrahlbrennschneiden stärkerer Bleche gewährleisten und zu einer Verbesserung der Schnittqualität führen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Schneidgasstrahl mit einem Gasschleier umhüllt wird.

Das wesentliche Merkmal der Erfindung liegt darin, daß ein Gasschleier gleichsam wie ein Vorhang, ähnlich wie es beim autogenen Brennschneiden üblich ist, den Schneidgasstrahl umgibt. Der Gasschleier verhindert, indem er den Schneidgasstrahl vorhangartig umgibt, daß die Umgebungsluft aufgrund der sich durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit des Schneidgasstrahles ergebenden Sogwirkung mitgerissen wird. Dadurch, daß wesentlich langsamer strömendes Gas oder Gasgemisch des Gasschleiers den bedeutend schneller strömenden Schneidgasstrahl umgibt, wird eine in etwa laminare Geschwindigkeitsverteilung der gesamten Gasströmung erzielt. Die Gasgeschwindigkeit nimmt stetig vom Zentrum des Schneidgasstrahles nach außen bis auf sehr geringe Geschwindigkeitswerte ab.

Der Schneidgasstrahl wird folglich durch den Gasschleier stabilisiert. Er bleibt über eine längere Strecke (bis in die entstehende Schnittfuge im Werkstück) scharf gebündelt und weitet sich nicht auf. Das Brennschneiden von Blechen mit größerer Materialdicke wird so ermöglicht. Auch bringt dieses Verfahren eine wesentliche Verbesserung der Schnittqualität mit sich. Das Auswaschen der Schnittflächen sowie die Bildung von Kolkungen wird verhindert. Die Oxidation der Schnittflächen wird reduziert, so daß fast oxidfreie Schnitte erzielt werden können.

Ein besonders scharf gebündelter Schneidgasstrahl ergibt sich beim erfindungsgemäßen Verfahren dann, wenn das Schneidgas mit Überschallgeschwindigkeit die Schneiddüse verläßt.

Der Gasschleier besteht bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens aus verbrannten Produkten eines Brenngas-Luft- oder Brenngas-Sauerstoff-Gemisches, die in einer weichen Flamme verbrennen. Die Flamme und damit der Gasschleier lassen sich hierbei einfach regeln.

Ein heißer Gasschleier bewirkt eine zusätzliche Er-

wärmung des Werkstückes in Schnittdickenrichtung. Dadurch wird die Aufhärtung in der entstehenden Schnittfuge verhindert.

Im erfindungsgemäßen Verfahren eignen sich als Brenngase alle bekannten Brenngase, vorzugsweise werden Wasserstoff, Propan, Methan, Acetylen und/oder Etylen eingesetzt. Als Schneidgas wird vorzugsweise Sauerstoff mit einer Reinheit von mindestens 99,5% verwendet.

10 Eine andere Möglichkeit, einen heißen Gasschleier zu erzielen, besteht darin, daß Gas oder ein Gasgemisch auf elektrischem Wege oder indirekt durch den Laserstrahl erhitzt wird.

In bestimmten Fällen kann es auch von Vorteil sein, 15 wenn sich der Gasschleier aus kaltem Gas oder Gasgemisch zusammensetzt. Neben der Kühlung der Schneiddüse wird so erreicht, daß ein Wärmeverzug des zu schneidenden Werkstückes unterbunden wird. Dabei werden beispielsweise als Gas Stickstoff, Sauerstoff, 20 Druckluft, Argon, Helium, CO₂ oder Gemische daraus eingesetzt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird mit Vorteil eine Schneiddüse eingesetzt, die neben der zentralen Düsenbohrung für das Schneidgas und den Laserstrahl 25 einen oder mehrere zusätzliche Kanäle für das den Gasschleier bildende Gas oder Gasgemisch enthält. Verlaufen der oder die zusätzlichen Düsenkanäle für das den Gasschleier bildende Gas oder Gasgemisch koaxial zum Düsenkanal, ergibt sich ein zur Strömungsrichtung des Schneidgases symmetrischer, ringförmiger Gasschleier. 30 Dabei können symmetrisch um den Düsenkanal für das Schneidgas angeordnet, ein einziger ringförmiger, zusätzlicher Düsenkanal oder, gleichfalls symmetrisch angeordnet, mehrere miteinander verbundene oder getrennt verlaufende, zusätzliche Einzelkanäle für das den Gasschleier bildende Gas oder Gasgemisch verwendet werden. Der oder die zusätzlichen Düsenkanäle werden spezifisch für die Art des verwendeten Gases oder Gasgemisches ausgelegt. Damit wird beispielsweise sichergestellt, daß sich bei der Verbrennung eines Brenngas-Luft- oder Brenngas-Sauerstoff-Gemisches eine stabilisierte Flamme ausbildet.

Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß, um sie anwenden zu können, lediglich die herkömmliche Schneiddüse einer Vorrichtung zum Laserstrahlbrennschneiden gegen eine erfindungsgemäße Schneiddüse mit einem oder mehreren zusätzlichen Düsenkanälen für das den Gasschleier bildende Gas oder Gasgemisch ausgetauscht werden muß.

50 Die Erfindung sei im folgenden anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert: Hierbei zeigen

Fig. 1 den Strahlengang des Laserstrahls durch eine erfindungsgemäße Schneiddüse zur Werkstückoberfläche und

Fig. 2 diese Schneiddüse vergrößert dargestellt.

In Fig. 1 ist abgebildet, wie durch eine erfindungsgemäße Schneiddüse 1 hindurch, die in einem nicht dargestellten Schneidkopf eingebaut ist, der zunächst parallele Laserstrahl 2 mit Hilfe einer Fokussierlinse 3 auf die Oberfläche des zu schneidenden Werkstückes 4 gebündelt wird. Der Laserstrahl durchdringt hierbei den zentral in der Schneiddüse angeordneten Düsenkanal für das Schneidgas.

65 Fig. 2 zeigt die Schneiddüse aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung.

Das Schneidgas 5 strömt durch den zentralen Düsenkanal. Ein Brenngas-Luft- oder Brenngas-Sauerstoff-Gemisch 6 strömt durch den zusätzlichen ringförmigen

Kanal 7 und verbrennt nach Verlassen der Schneiddüse in der Flamme 8. Die Verbrennungsprodukte bilden den heißen Gasschleier.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Laserstrahlbrennschneiden eines Werkstückes mit einem fokussierten Laserstrahl und einem Schneidgasstrahl, die beide durch eine Schneiddüse geführt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Schneidgasstrahl mit einem Gas-
schleier umhüllt wird. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Gasschleier bildende Gas oder Gasgemisch eine wesentlich geringere Aus-
trittsgeschwindigkeit beim Verlassen der Schneid-
düse als der Schneidgasstrahl aufweist. 15
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Gasschleier umgebene Schneidgasstrahl mit Überschallge-
schwindigkeit die Schneiddüse verläßt. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasschleier aus verbrannten Produkten eines Brenngas-Luft- oder Brenngas-Sauerstoff-Gemisches besteht, die in ei- 25
ner weichen Flamme verbrennen.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasschleier aus einem elektrisch oder indirekt durch den Laserstrahl erhitzen Gas oder Gasgemisch besteht. 30
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasschleier aus einem kalten Gas oder Gasgemisch besteht. 35
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schneidgasdüse zusätzlich zum Düsenkanal für das Schneidgas und den fokussierten Laserstrahl ein oder mehrere, den Düsenkanal symmetrisch umgebende Kanäle für das den Gas-
schleier bildende Gas oder Gasgemisch vorgese- 40
hen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

— Leerseite —

Fig. 1

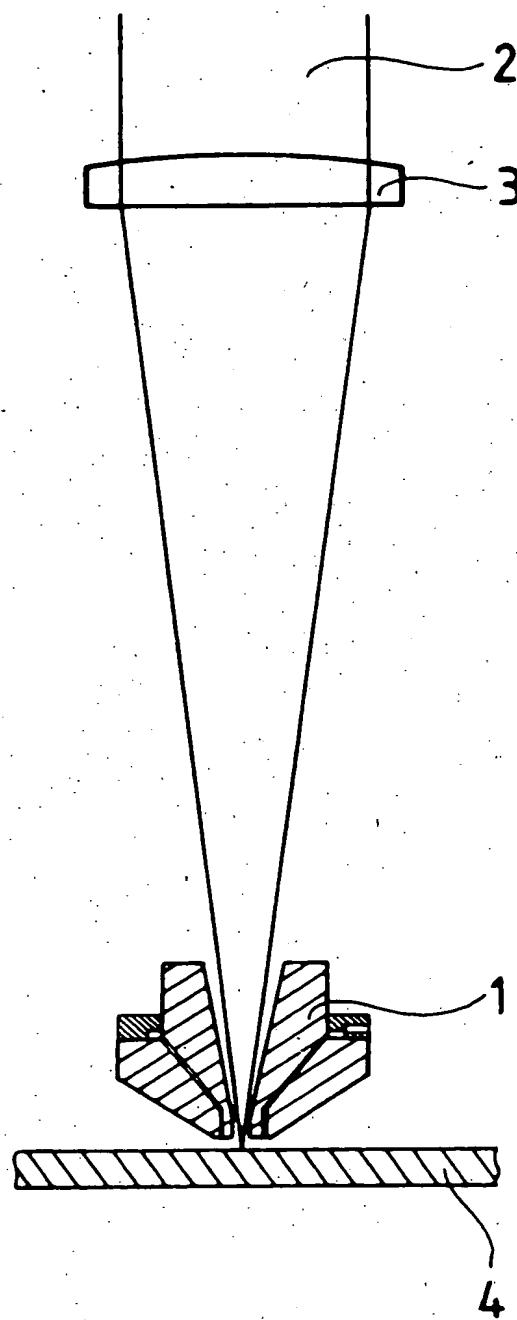


Fig. 2

